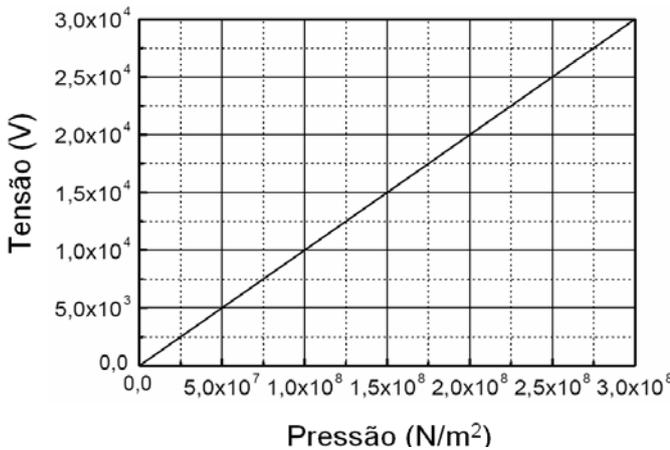




3. A produção de fogo tem sido uma necessidade humana há milhares de anos. O homem primitivo provavelmente obtinha fogo através da produção de calor por atrito. Mais recentemente, faíscas elétricas geradoras de combustão são produzidas através do chamado efeito piezelétrico.

- a) A obtenção de fogo por atrito depende do calor liberado pela ação da força de atrito entre duas superfícies, calor que aumenta a temperatura de um material até o ponto em que ocorre a combustão. Considere que uma superfície se desloca $2,0\text{ cm}$ em relação à outra, exercendo uma força normal de $3,0\text{ N}$. Se o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies vale $\mu_c = 0,60$, qual é o trabalho da força de atrito?
- b) Num acendedor moderno, um cristal de quartzo é pressionado por uma ponta acionada por molas. Entre as duas faces do cristal surge então uma tensão elétrica, cuja dependência em função da pressão é dada pelo gráfico abaixo. Se a tensão necessária para a ignição é de 20 kV e a ponta atua numa área de $0,25\text{ mm}^2$, qual a força exercida pela ponta sobre o cristal?

Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).





5. Grandes construções representam desafios à engenharia e demonstram a capacidade de realização humana. Pontes com estruturas de sustentação sofisticadas são exemplos dessas obras que coroam a mecânica de Newton.

- a) A ponte pênsil de São Vicente (SP) foi construída em 1914. O sistema de suspensão de uma ponte pênsil é composto por dois cabos principais. Desses cabos principais partem cabos verticais responsáveis pela sustentação da ponte. O desenho esquemático da figura 1 abaixo mostra um dos cabos principais (AOB), que está sujeito a uma força de tração \vec{T} exercida pela torre no ponto B. A componente vertical da tração \vec{T}_V tem módulo igual a um quarto do peso da ponte, enquanto a horizontal \vec{T}_H tem módulo igual a $4,0 \times 10^6$ N. Sabendo que o peso da ponte é $P = 1,2 \times 10^7$ N, calcule o módulo da força de tração \vec{T} .
- b) Em 2008 foi inaugurada em São Paulo a ponte Octavio Frias de Oliveira, a maior ponte estaiada em curva do mundo. A figura 2 mostra a vista lateral de uma ponte estaiada simplificada. O cabo AB tem comprimento $L = 50$ m e exerce, sobre a ponte, uma força \vec{T}_{AB} de módulo igual a $1,8 \times 10^7$ N. Calcule o módulo do torque desta força em relação ao ponto O. Dados: $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).

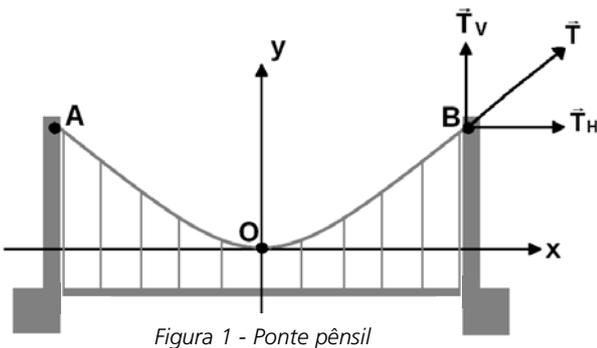


Figura 1 - Ponte pênsil

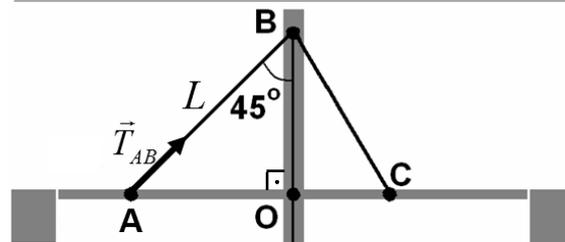


Figura 2 - Ponte estaiada

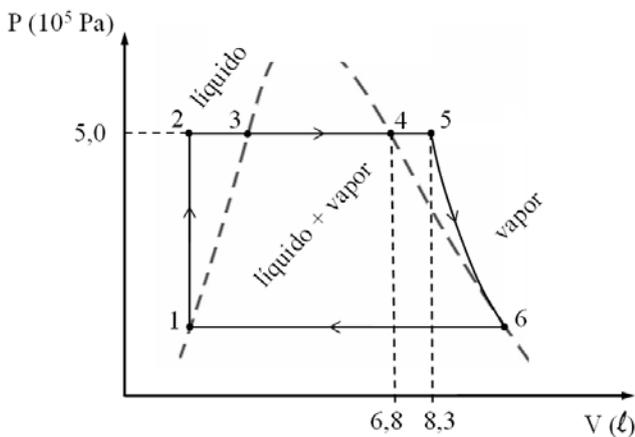


6. O aperfeiçoamento da máquina a vapor ao longo do século XVIII, que atingiu o ápice com o trabalho de James Watt, permitiu a mecanização do modo de produção, desempenhando papel decisivo na revolução industrial. A figura abaixo mostra o diagrama de pressão P versus volume V do cilindro de uma máquina a vapor contendo 1,0 mol de água. Os diferentes trechos do gráfico referem-se a:

- 1 \rightarrow 2: água líquida é bombeada até a pressão P_2 ;
- 2 \rightarrow 3: a temperatura da água é aumentada pela caldeira a pressão constante;
- 3 \rightarrow 4: a água é vaporizada a pressão e temperatura constantes ($T_3 = 400\text{ K}$);
- 4 \rightarrow 5: o vapor é aquecido a pressão constante, expandindo de V_4 a V_5 ;
- 5 \rightarrow 6: o vapor sofre expansão sem troca de calor, fazendo com que a temperatura e a pressão sejam reduzidas;
- 6 \rightarrow 1: o vapor é condensado com a retirada de calor do cilindro a pressão constante.

- a) No ponto 5 o vapor d'água se comporta como um gás ideal. Encontre a temperatura do vapor neste ponto. A constante universal dos gases é $R = 8,3\text{ J/mol K}$.
- b) Calcule o trabalho realizado pelo vapor d'água no trecho de 4 \rightarrow 5.

Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).





8. Thomas Edison inventou a lâmpada utilizando filamentos que, quando percorridos por corrente elétrica, tornam-se incandescentes, emitindo luz. Hoje em dia, os LEDs (diodos emissores de luz) podem emitir luz de várias cores e operam com eficiência muito superior à das lâmpadas incandescentes.

- a) Em uma residência, uma lâmpada incandescente acesa durante um dia consome uma quantidade de energia elétrica igual a 1,2 kWh. Uma lâmpada de LEDs com a mesma capacidade de iluminação consome a mesma energia elétrica em 10 dias. Calcule a potência da lâmpada de LEDs em watts.
- b) O gráfico da figura 1 mostra como a potência elétrica varia em função da temperatura para duas lâmpadas de filamento de Tungstênio, uma de 100 W e outra de 60 W. A potência elétrica diminui com a temperatura devido ao aumento da resistência do filamento. No mesmo gráfico é apresentado o comportamento da potência emitida por radiação para cada lâmpada, mostrando que quanto maior a temperatura, maior a potência radiada. Na prática, quando uma lâmpada é ligada, sua temperatura aumenta até que toda a potência elétrica seja convertida em radiação (luz visível e infravermelha). Obtenha, a partir do gráfico da figura 1, a temperatura de operação da lâmpada de 100 W. Em seguida, use a figura 2 para encontrar o comprimento de onda de máxima intensidade radiada por essa lâmpada.

Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).

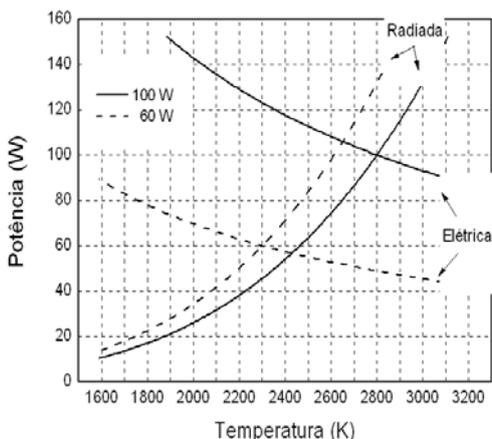


Figura 1 - Potência elétrica e radiada em função da temperatura para duas lâmpadas.

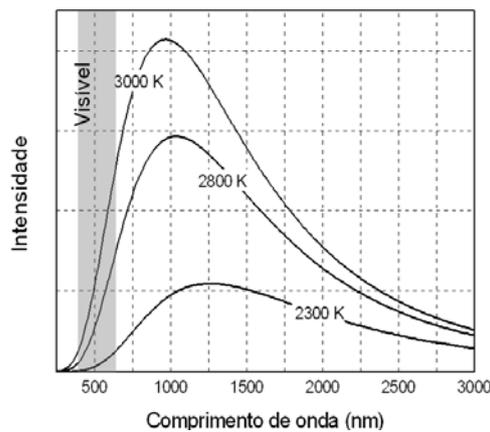


Figura 2 - Intensidade radiada por um filamento em função do comprimento de onda para três temperaturas.



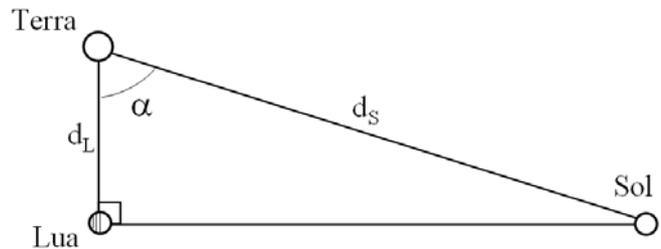
12. As medidas astronômicas desempenharam papel vital para o avanço do conhecimento sobre o Universo. O astrônomo grego Aristarco de Samos (310 - 230 a.C.) determinou a distância Terra-Sol e o diâmetro do Sol. Ele verificou que o diâmetro do Sol é maior que o da Terra e propôs que a Terra gira em torno do Sol.

- a) Para determinar a distância Terra-Sol d_s , Aristarco mediu o ângulo α formado entre o Sol e a Lua na situação mostrada na figura a seguir. Sabendo-se que a luz leva 1,3 s para percorrer a distância Terra-Lua d_L , e que medidas atuais fornecem um valor de $\alpha = 89,85^\circ$, calcule d_s .

Dados:

velocidade da luz: $c = 3,0 \times 10^8$ m/s

$$\cos(89,85^\circ) = \sin(0,15^\circ) = 2,6 \times 10^{-3}$$



- b) O telescópio Hubble, lançado em 1990, representou um enorme avanço para os estudos astronômicos. Por estar orbitando a Terra a 600 km de altura, suas imagens não estão sujeitas aos efeitos da atmosfera. A figura abaixo mostra um desenho esquemático do espelho esférico primário do Hubble, juntamente com dois raios notáveis de luz. Se F é o foco do espelho, desenhe na figura a continuação dos dois raios após a reflexão no espelho.

Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).

